التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض – قاعدة في محلول مائي
Transformations liées à des réactions acido-basiques dans une solution aqueuse

---

➢ نشاط 1 : التحلل البروتوني الذاتي للماء

الماء هو قاعدة في المزدوجة H_3O^+/H_2O وحمض المزدوجة H_2O/HO^-،نقول أن الماء أمفوليت . نعطي الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1g.cm^{-3}$

1. أكتب معادلة التفاعل لكل مزدوجة علما أن الماء هو المتفاعل
2. استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل
3. علل تواجد أيونات الاوكسونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد HO^- في الماء ، ماذا يسمى هذا التفاعل ؟
4. حدد ، عند $25\ ^0C$ ، بالنسبة لحجم $V=1L$ من الماء الخالص ، تقدم التفاعل عند التوازن والتقدم الاقصى.
5. أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل ، ماذا تستنتج؟
6. تسمى ثابتة التوازن المقرونة لهذا التفاعل بالجداء الأيوني للماء ، أعط تعبير لهذه الثابتة ، ثم أحسب قيمتها ؟
7. تتعلق ثابتة الجداء الأيوني K_e فقط بدرجة الحرارة ، حيث تتزايد ، بتزايد درجة الحرارة،ولأسباب عملية ، نستعمل الثابتة $pK_e = -\log K_e$ ، احسب هذه الثابتة عند درجة الحرارة $25\ ^0C$

➢ نشاط 2: تصنيف المحاليل المائية

نتوفر على محلولين A و B عند درجة الحرارة $25\ ^0C$

تركيز الايونات HO^- في المحلول A هو $[HO^-]=4,3.10^{-4}mol.L^{-1}$ و pH المحلول B هو:pH_B

1. أحسب المحلول A
2. أحسب تركيزأيونات الهيدروكسيد HO^- في المحلول B
3. باستعمال الجداء الايوني ومقارنة تراكيز الايونات H_3O^+ و HO^- صنف المحاليل المائية إلى المحاليل المحايدة والحمضية والقاعدية

➢ نشاط 3 :العلاقة بين pH وثابتة الحمضية K_A ، ثابتتا الحمضية لمزدوجتي الماء

1. أكتب معادلة تفاعل الذي يحدث عند ذوبان الحمض HA في الماء
2. تسمى ثابتة التوازن المقرونة لهذا التفاعل بثابتة الحمضية ونرمز لها ب K_A، اعط تعبير لهذه الثابتة
3. أحسب $pK_A = -\log K_A$
4. استنتج تعبير pH

الماء أمفوليت ، اذ يلعب دور القاعدة في المزدوجة H_3O^+/H_2O ويلعب جور الحمض في المزدوجة H_2O/HO^-

5. أكتب معادلة التفاعل للمزدوجة الاولى ن ثم استنتج ثابتة الحمضية K_{A1} وكذلك pK_{A1}
6. أكتب معادلة التفاعل للمزدوجة الثانية ن ثم استنتج ثابتة الحمضية K_{A2} وكذلك pK_{A2}

➢ تمرين تطبيقي: ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل حمض-قاعدة

1. أكتب معادلة ذوبان حمض الميثانويكHOOH في الماء ، ثم اعط تعبير لثابتة الحمضية K_{A1} لهذا التفاعل
2. أكتب معادلة ذوبان حمض البنزويك C_6H_5COOH في الماء ، ثم أعط تعبير لثابتة الحمضيةK_{A2} لهذا التفاعل
3. أكتب معادلة تفاعل بين حمض الميثانويك مع أيونات البنزوات

نعطي $K_{A1}=1,6.10^{-4}$ و $K_{A2} = 6,3.10^{-5}$

➢ نشاط 4: تغيرات نسبة التقدم النهائي بدلالة pH و K_A في محلول حمضي

نعتبر محلولين S_1 و S_2

محلول حمض الايثانويكS_1 (CH_3COOH)	$K_A(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ $1,8.10^{-5}$	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	pH = 3,4
محلول الميثانويك S_2 $(HCOOH)$	$K_A(HCOOH/HCOO^-)$ $1,8.10^{-4}$	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	pH = 2,9

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند اذابة الحمض HA في الماء
2. انشيء جدول التقدم لهذا التفاعل
3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C
4. أتمم ملا الجدول التالي

الحمض	حمض الايثانويك	حمض الميثانويك
pH		
K_A		
pK_A		
τ		

5. كيف تتغير نسبة التقدم النهائي بدلالة pH محاليل لها نفس التركيز ؟
6. ما تأثير قيمة ثابتة الحمضية K_A على نسبة التقدم النهائي؟
7. أكتب تعبير K_A بدلالة τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل و C في حالة محلول حمضي

➢ نشاط 5 : تغيرات نسبة التقدم النهائي بدلالة pH و K_A في محلول قاعدي

نعتبر محلولين S_1 و S_2

محلول الامومنياك S_1 (NH_3)	$K_A(NH_4^+/NH_3)$ $6,3\ .10^{-10}$	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	pH = 10,6
محلول مثيل أمين S_2 (CH_3NH2)	$K_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)$ $2,0\ .10^{-11}$	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	pH = 11,4

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند إذابة القاعدة B في الماء
2. انشيء جدول التقدم لهذا التفاعل
3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C
4. أتمم ملا الجدول التالي

القاعدة	الأمونياك	مثيل أمين
pH		
K_A		
pK_A		
τ		

5. كيف تتغير نسبة التقدم النهائي بدلالة pH محاليل مائية لها نفس التركيز؟
6. ما تأثير ثابتة الحمضية K_A على نسبة التقدم النهائي؟
7. أكتب تعبير K_A بدلالة τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل و k_e و C في حالة محلول قاعدي

➢ نشاط 6 : معايرة محلول حمض الايثانويك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

في كأس يحتوي على $V_a=20mL$ من محلول الايثانويك تركيزه $Ca=10^{-2}mol.L^{-1}$ ، نصب تدريجيا بواسطة سحاحة محلول الصودا تركيزه $C_b=10^{-2}mol.L^{-1}$ ونقيس pH الخليط عند كل إضافة ، ندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

$V_b(ml)$	0	2	4	6	8	12	16	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	24	26	28
pH	3,4	3,8	4,2	4,4	4,6	5	5,4	5,75	5,9	6,1	6,4	8,6	10,4	10,7	10,9	11	11,3	11,5	11,6

❖ إستثمار :

1. أكتب معادلة بين حمض الايثانويك ومحلول هيدروكسيد الصوديوم ، مانوع هذا التفاعل؟
2. ذكر بتعريف ومميزات نقطة التكافؤ وبين أن الحجم المضاف من القاعدة اللازم للحصول على التكافؤ هو Ve=20
3. خط منحنى $pH=f(V_b)$ وحلله ، في أي جزء من المنحنى توجد نقطة التكافؤ؟
4. بواسطة مجدول مبياني ، احسب قيم مشتق $\frac{dpH}{dV_b}$ ، ومثل في نفس المبيان منحنى الدالة المشتقة $\frac{dpH}{dV_b}=g(V_b)$
5. ماالخاصية التي يتميز بها منحنى $\frac{dpH}{dV_b}=g(V_b)$ عند حجم مساو للحجم المضاف عند التكافؤ V_e

---

➢ نشاط 5 : تغيرات نسبة التقدم النهائي بدلالة pH و K_A في محلول قاعدي

نعتبر محلولين S_1 و S_2

محلول الامومنياك S_1 (NH_3)	$K_A(NH_4^+/NH_3)$ $6,3\ .10^{-10}$	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	pH = 10,6
محلول مثيل أمين S_2 (CH_3NH2)	$K_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)$ $2,0\ .10^{-11}$	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	pH = 11,4

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند إذابة القاعدة B في الماء
2. انشيء جدول التقدم لهذا التفاعل
3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C
4. أتمم ملا الجدول التالي

القاعدة	الأمونياك	مثيل أمين
pH		
K_A		
pK_A		
τ		

5. كيف تتغير نسبة التقدم النهائي بدلالة pH محاليل مائية لها نفس التركيز؟
6. ما تأثير ثابتة الحمضية K_A على نسبة التقدم النهائي؟
7. أكتب تعبير K_A بدلالة τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل و k_e و C في حالة محلول قاعدي

➢ نشاط 6 : معايرة محلول حمض الايثانويك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

في كأس يحتوي على $V_a=20mL$ من محلول الايثانويك تركيزه $Ca=10^{-2}mol.L^{-1}$ ، نصب تدريجيا بواسطة سحاحة محلول الصودا تركيزه $C_b=10^{-2}mol.L^{-1}$ ونقيس pH الخليط عند كل إضافة ، ندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

$V_b(ml)$	0	2	4	6	8	12	16	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	24	26	28
pH	3,4	3,8	4,2	4,4	4,6	5	5,4	5,75	5,9	6,1	6,4	8,6	10,4	10,7	10,9	11	11,3	11,5	11,6

❖ إستثمار :

1. أكتب معادلة بين حمض الايثانويك ومحلول هيدروكسيد الصوديوم ، مانوع هذا التفاعل؟
2. ذكر بتعريف ومميزات نقطة التكافؤ وبين أن الحجم المضاف من القاعدة اللازم للحصول على التكافؤ هو Ve=20
3. خط منحنى $pH=f(V_b)$ وحلله ، في أي جزء من المنحنى توجد نقطة التكافؤ؟
4. بواسطة مجدول مبياني أو برنم ريغريسي، احسب قيم مشتق $\frac{dpH}{dV_b}$ ، ومثل في نفس المبيان منحنى الدالة المشتقة $\frac{dpH}{dV_b}=g(V_b)$
5. ماالخاصية التي يتميز بها منحنى $\frac{dpH}{dV_b}=g(V_b)$ عند حجم مساو للحجم المضاف عند التكافؤ V_e